

# Analisis Keandalan Infrastruktur Jaringan Komputer (Studi Kasus: Lembaga Pengembangan Teknologi Sistem Informasi ITS)

Rizki Roustantyo, Hari Supriyanto

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Surabaya, Indonesia

e-mail: hariqivie@ie.its.ac.id

**Abstrak** — Untuk menunjang berbagai kebutuhan aktivitas komunikasi, banyak institusi pendidikan berlomba untuk menerapkan teknologi informasi. Sayangnya, penerapan teknologi informasi ini kadang tidak diikuti dengan perencanaan yang matang. Memang di satu sisi, penerapan teknologi informasi dapat meningkatkan kualitas pelayanan pendidikan secara dramatis. Akan tetapi, di sisi lain, pengelolaan yang buruk dapat menjadi bumerang bagi institusi pendidikan itu sendiri. Di ITS (Institut Teknologi Sepuluh Nopember), keterbatasan anggaran merupakan salah satu *driver* strategi pengelolaan infrastruktur jaringan. Akibatnya, kualitas layanan jaringan menjadi korban, dengan seringnya jaringan mati (*down*) dan lamanya durasi normalisasi. Karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi availabilitas dan reliabilitas infrastruktur jaringan komputer ITS, sebelum dianalisis untuk dicari rekomendasi cara untuk meningkatkannya. Penelitian ini diawali dengan melakukan observasi langsung dan pengambilan data terkait performa infrastruktur jaringan ITS di Pusat Jaringan, antara lain data spesifikasi, data *downtime*, dan data *traffic* perangkat jaringan. Dengan itu, kemudian dilakukan analisis terhadap availabilitas, beban *traffic*, dan reliabilitas perangkat, yakni terkait hasil pengolahan data dan penyebab utama dibalik hasil tersebut. Selanjutnya, seluruh hasil analisis dirangkum dalam bentuk rekomendasi untuk meningkatkan availabilitas dan reliabilitas perangkat jaringan. Hasil evaluasi kondisi availabilitas menempatkan *switch* akses BAAK dan *switch* distribusi SI sebagai yang terburuk. Sedangkan reliabilitas total sistem jaringan ITS hanya sebesar 0,592. Selain itu, dengan tidak adanya standar availabilitas, sulit untuk mengatakan availabilitas yang dimiliki tersebut sudah baik atau buruk. Begitu pula dengan reliabilitasnya. Sehingga pada akhirnya, rekomendasi untuk meningkatkan dua hal tersebut antara lain adalah meningkatkan kecepatan normalisasi, memperhatikan reliabilitas perangkat, menstabilkan pasokan listrik, dan meminimalkan kerusakan komponen jaringan (*server*) akibat *power outage*.

**Kata kunci:** reliabilitas, availabilitas, infrastruktur jaringan komputer

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan penggunaan teknologi informasi di berbagai bidang bukan merupakan hal yang asing lagi, salah satu contohnya di bidang pendidikan. Untuk menunjang berbagai kebutuhan akan aktivitas komunikasi, banyak institusi pendidikan berlomba untuk menerapkan teknologi informasi. Salah satu bentuk penerapan teknologi informasi yang dilakukan adalah pengembangan jaringan komputer beserta Sistem Informasi Manajerial (SIM) berskala institusi.

Sayangnya, penerapan teknologi informasi ini kadang tidak diikuti dengan perencanaan yang matang. Akibatnya, tidak sedikit permasalahan yang akhirnya muncul di kemudian hari bisa berakibat fatal bagi keberlangsungan teknologi informasi yang telah diterapkan. Beberapa hanya mengalami penurunan kualitas, sedangkan beberapa lainnya dibiarkan

tidak berfungsi dan dihentikan operasinya (*suspend*), karena keterbatasan dana untuk perbaikan. Salah satu contohnya adalah Inherent (*Indonesia Higher Education Network*), salah satu proyek Jejaring Pendidikan Nasional (Jardiknas), yang aktivitasnya dihentikan sampai batas waktu yang belum ditentukan.

Memang di satu sisi, penerapan teknologi informasi memberikan manfaat yang luar biasa, dan dapat meningkatkan produktivitas pelayanan pendidikan secara dramatis. Sistem-sistem *online*, yang menawarkan kecepatan dan kemudahan layanan, yang sekarang banyak tumbuh di sektor pendidikan merupakan hasil dari penerapan teknologi informasi. Akan tetapi, di sisi lain, pengelolaan yang buruk seakan menjadi bumerang bagi institusi pendidikan itu sendiri. Karena untuk membangun sebuah infrastruktur jaringan membutuhkan dana investasi yang tidak sedikit. Sehingga, tanpa pengelolaan yang baik secara kontinu, akan sangat merugikan baik kerugian-kerugian yang bersifat fisik maupun nonfisik, seperti waktu, kepercayaan, dan sebagainya.

Di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, penerapan teknologi informasi institusinya dikelola oleh Lembaga Pengembangan Teknologi Sistem Informasi (LPTSI). Keterbatasan anggaran merupakan salah satu faktor penentu strategi pengelolaan infrastruktur jaringan komputer di ITS. Karena itu, tidak heran jika kualitas layanan yang dihasilkan oleh infrastruktur jaringan komputer ITS bukan menjadi prioritas utama. Sebagai contoh, penerapan strategi *run to failure* pada sistem pemeliharaan infrastruktur jaringan, berarti perangkat-perangkat jaringan akan diganti jika mengalami kerusakan total, yakni tidak dapat digunakan kembali. Akibatnya, selain berpengaruh terhadap keandalan sistem, strategi ini juga akan sangat berpengaruh terhadap availabilitas sistem dalam melayani penggunaannya, yakni berupa, seringnya gangguan jaringan. Bahkan pada beberapa komponen jaringan, seperti *switch*, kerusakan baru dapat diketahui ketika terdapat keluhan langsung dari pengguna jaringan. Hal ini tentu saja semakin mengurangi availabilitas jaringan, karena dalam pemulihannya dibutuhkan waktu yang lebih lama, yang merugikan banyak pengguna jaringan di ITS. Apalagi ditambah dengan lamanya durasi perbaikan gangguan jaringan karena keterbatasan *resource*.

Selain itu, permasalahan lain yang sering terjadi adalah kegagalan komputer *server*. Komputer *server* yang sebagian besar diletakkan terpusat pada Gedung Perpustakaan Pusat ITS Lantai 6 ini sering sekali mati secara tiba-tiba, tanpa ada pemberitahuan sebelumnya, sehingga baik aplikasi-aplikasi maupun data-data yang ada di dalamnya tidak dapat diakses oleh pengguna jaringan (*user*). Di samping itu, juga terdapat



kemungkinan hilangnya data akibat kerusakan perangkat penyimpanan pada komputer *server*. Sehingga, kerusakan ini akan sangat berdampak pada kelancaran ketersediaan (availabilitas) arus informasi, terutama pada aktivitas akademik yang menjadi *core business* institusi pendidikan.

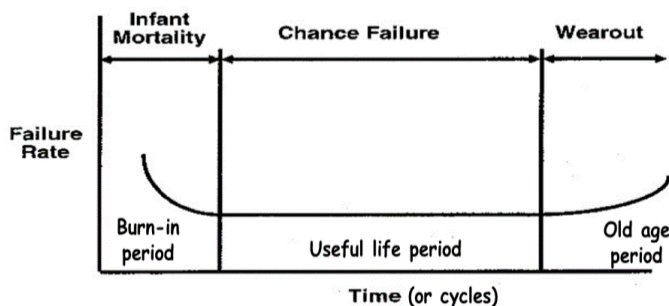
Oleh karena itu, penelitian ini dibuat untuk menganalisis kondisi eksisting sistem infrastruktur jaringan ITS yang sering terjadi permasalahan dari sisi availabilitas koneksi jaringan. Analisis keandalan kemudian dilakukan untuk melihat kondisi perangkat-perangkat pada jaringan komputer. Lalu, setelah itu, disusunlah rekomendasi yang bertujuan untuk meningkatkan reliabilitas dan availabilitas infrastruktur jaringan. Sehingga pada akhirnya, rekomendasi tersebut bisa dimanfaatkan untuk membantu LPTSI dalam pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur jaringan komputer ITS yang lebih baik.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep Keandalan

Keandalan atau reliabilitas merupakan probabilitas sebuah *item* dapat bekerja dengan baik sesuai fungsi yang diharapkan pada jangka waktu tertentu dan pada kondisi tertentu pula (Dhillon, 2006). Konsep keandalan umumnya digambarkan dalam bentuk *bathhtub curve* yang menjelaskan tingkat kegagalan (*failure/hazard rate*) pada fungsi waktu. Bathhtub curve (Gambar 1), dibagi menjadi tiga fase, yakni berturut-turut Fase I, Fase II, dan Fase III. Pada Fase I (*burn-in period*), tingkat kegagalan cenderung tinggi, namun semakin menurun. Fase II (*useful life period*) memiliki tingkat kegagalan konstan. Sedangkan Fase III (*old age period*) memiliki tingkat kegagalan yang cenderung meningkat.

Jika dihubungkan dengan reliabilitas, maka tingkat kegagalan (*failure rate*) merupakan kebalikan dari reliabilitas. Dengan kata lain, pada Fase I, keandalan sebuah peralatan rendah, namun cenderung meningkat. Pada Fase II, keandalan bersifat konstan. Sedangkan pada Fase III, keandalan semakin menurun.



Gambar 1 Bathhub Curve (Lab Sistem Manufaktur TI ITS, 2012)

### 2.2 Distribusi Probabilitas Kerusakan

Fungsi keandalan sangat bergantung kepada distribusi kerusakan suatu peralatan. Tiap peralatan memiliki waktu terjadinya kerusakan yang merupakan variabel random. Karena itu, sebelum menghitung nilai probabilitas keandalan suatu mesin/peralatan, maka perlu diketahui secara statistik, distribusi kerusakan dari peralatan tersebut. Beberapa

distribusi umum yang digunakan untuk menghitung tingkat keandalan antara lain (Lewis, 1994):

#### 1) Distribusi Eksponensial

- Fungsi keandalan:

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

- Probability density function (PDF):

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

- Laju kerusakan:

$$h(t) = \lambda$$

- MTTF:

$$MTTF = 1/\lambda$$

#### 2) Distribusi Weibull

- Fungsi keandalan:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$$

- Probability density function (PDF):

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$$

- Laju kerusakan:

$$h(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1}$$

- MTTF:

$$MTTF = \int_0^\infty e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta} dt$$

#### 3) Distribusi Lognormal

- Fungsi keandalan

$$R(t) = 1 - \phi\left[\frac{1}{s} \ln\left(\frac{t}{t_0}\right)\right]$$

- Probability density function (PDF):

$$f(t) = \frac{1}{t \cdot s \sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{1}{2s^2} [\ln(t - t_0)]^2\right\}$$

- Laju kerusakan:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

- MTTF:

$$MTTF = \exp(t_0 + 0,5 s^2)$$

### 2.3 Keandalan Sistem

Pada sebuah sistem yang saling berhubungan antara satu peralatan dengan peralatan lainnya, keandalan yang dimiliki oleh sebuah sistem juga akan bergantung kepada bagaimana peralatan-peralatan tersebut digabungkan.

#### 1) Sistem seri

Sistem seri merupakan konfigurasi yang paling banyak digunakan. Pada konfigurasi ini, sistem akan berfungsi jika setiap bagian dalam sistem berfungsi. Jika keandalan pada tiap komponen adalah  $R_i$ , maka keandalan total sistem ( $R_T$ ) adalah perkalian dari semua  $R_i$ .

#### 2) Sistem paralel

Sistem paralel merupakan konfigurasi yang menciptakan *backup*, yakni sistem akan berfungsi jika salah satu bagian dalam sistem berfungsi. Keandalan total sistem adalah  $R_T$ :  $(1 - R_T) = (1 - R_1) \times (1 - R_2) \times (1 - R_3) \times (1 - R_k)$



### 3) Sistem *cross-link*

Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keandalan total sistem tanpa menambah komponen dalam sistem. Untuk mengetahui keandalan total dari konfigurasi ini, umumnya digunakan *conditional probability*.

### 4) Sistem *bridge*

Sistem ini dapat meningkatkan keandalan total sistem dengan menambah satu komponen. Untuk mengetahui keandalan total dari konfigurasi ini, umumnya digunakan *conditional probability*.

## 2.4 Infrastruktur Jaringan Komputer

Infrastruktur jaringan komputer adalah perangkat fisik (*hardware*) yang dibutuhkan untuk membangun suatu jaringan komputer. Jaringan komputer sendiri, menurut Syafrizal (2005) adalah himpunan interkoneksi antara dua komputer atau lebih yang terhubung dengan media transmisi kabel maupun nirkabel (*wireless*). Beberapa komponen penting dalam jaringan komputer antara lain:

- 1) Kabel, merupakan konektor antar titik akses pada jaringan dan media mengalirnya data. Jenis kabel yang banyak digunakan untuk infrastruktur jaringan institusi adalah UTP dan kabel optik.
- 2) *Switch*, merupakan sebuah perangkat yang menyatukan kabel-kabel jaringan dari tiap *workstation*, *server*, atau perangkat lain.
- 3) Router, merupakan sebuah perangkat bertugas mengatur jalur sinyal secara efisien, serta mengatur aliran data yang melewati kabel.
- 4) *Server*, merupakan sistem (komputer) yang bertugas melayani sejumlah *user* pada sebuah jaringan komputer. Berbeda dengan komponen komputer pada umumnya, komponen-komponen *server* dibuat dengan komponen yang sangat tangguh, serta lebih tahan lama dari komponen komputer biasa.
- 5) Topologi jaringan, merupakan penggambaran hubungan antar komputer pada suatu jaringan komputer lokal yang umumnya dihubungkan dengan menggunakan kabel. Topologi jaringan dibedakan menjadi tujuh, yakni bus, ring, star, linear, tree, mesh, dan hybrid.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini bermula pada tahap persiapan, yakni penentuan topik penelitian dan identifikasi masalah. Selanjutnya dilakukan studi literatur dan lapangan sebelum dirumuskan sebuah tujuan penelitian. Tahapan berikutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap pengumpulan data, data-data terkait kondisi eksisting jaringan komputer ITS akan dikumpulkan, yaitu deskripsi umum mengenai jaringan komputer ITS, data-data terkait spesifikasi komponen dalam jaringan, data historis kerusakan (MTBF), dan data historis operasional komponen, terkait availabilitas dan beban lalu lintas data. Hasil pengolahan selanjutnya akan dianalisis pada tahap analisis dan interpretasi data. Setelah itu, penelitian ditutup dengan penarikan kesimpulan dan saran selama masa penelitian.

## 4. HASIL PENGOLAHAN DAN ANALISIS

### 4.1 Identifikasi Sistem Eksisting

Arsitektur jaringan komputer yang digunakan di ITS merupakan topologi *hybrid*, yakni perpaduan beberapa topologi dasar (topologi bintang, cincin, dan pohon) untuk mengoptimalkan kemudahan, performa, dan biaya sesuai dengan kebutuhan. Selain itu, untuk meningkatkan reliabilitas koneksi jaringan komputer di ITS, media penghubung kabel (*fiber optic*) lebih banyak digunakan. Untuk konsentrator kabel-kabel tersebut, digunakan beberapa *switch*. Sebagai titik pusat, digunakan *Core Switch* Cisco 6509. Turun ke bawah hierarki, terdapat delapan buah *Distribution Switch* Cisco 4900, yang mewakili setiap region besar di wilayah ITS. Sedangkan untuk *switch* yang paling bawah, terdapat total sebanyak 44 unit *Access Switch* Cisco 3560. Komponen penyusun infrastruktur jaringan lainnya adalah *server*. Meskipun tidak semuanya, sebagian besar berada di ruangan *server*, yakni lantai 6 gedung Perpustakaan ITS.

### 4.2 Availabilitas Jaringan

Availabilitas jaringan didapat dari *downtime* historis perangkat yang terekam pada sistem, yang dalam penelitian ini digunakan data historis dari Juni 2013 hingga Mei 2014. Availabilitas kemudian dibedakan menjadi availabilitas komponen jaringan secara individu dan availabilitas koneksi jaringan. Hasilnya pengolahan untuk availabilitas perangkat jaringan secara individu adalah sebagai berikut:

- 1) AS BAAK menjadi *switch* yang terburuk availabilitasnya, yakni dengan *downtime* per bulannya mencapai 31,59 jam.
- 2) FO MM penghubung DS Statistika dengan AS Matematika menjadi kabel terburuk availabilitasnya, dengan *downtime* per bulannya 14,24 jam.

Sedangkan hasil pengolahan untuk availabilitas koneksi jaringan secara keseluruhan terdapat pada Tabel 1. Availabilitas kritis merupakan availabilitas yang diukur pada masa kritis, yakni pada Juli, Agustus, Januari, dan Februari.

Sebelumnya pada level nol, *Core Switch* tercatat memiliki *downtime* total 15,15 jam/bulan, dan *downtime* kritis sebesar 3,79 jam/bulan.

Tabel 1 Titik Akses dengan Availabilitas Koneksi Terburuk

Titik akses terburuk	Level	Downtime total	Downtime kritis
DS SI	1	37,5 jam/bln	31,75 jam/bln
AS BAAK	2	49,89 jam/bln	75,73 jam/bln

Tingginya *downtime* sebagian besar *switch* ternyata memiliki penyebab yang umum. Dari sisi internal, gangguan disebabkan oleh fitur *autokill* bagi *port* tertentu yang mengalami *flooding*. Pada umumnya, *flooding* disebabkan banyak disebabkan oleh suatu program tertentu yang terdapat pada komputer pengguna jaringan sehingga menyebabkan aliran data yang tinggi pada *switch*. Pada kondisi normal, *port* akan diaktifkan kembali oleh *switch* secara otomatis, akan tetapi yang terjadi tidak demikian, sehingga terpaksa diperbaiki secara manual. Dari sisi eksternal, mayoritas



permasalahan terjadi karena berhentinya pasokan daya (listrik). Matinya perangkat secara tiba-tiba diyakini menjadi penyebab beberapa *error* yang terjadi pada *switch*, termasuk gagal mengembalikan (*restore*) port setelah *flooding*,

### 4.3 Beban *Traffic* Jaringan

Beban *traffic* jaringan diukur dari tingginya aktivitas masuk-keluarnya arus data pada suatu perangkat. Dari sini, diketahui perangkat yang memiliki beban paling tinggi. Pada *switch* distribusi, beban tertinggi (tersibuk) adalah DS SI dengan arus data sebesar 148,81 Mbps/bulan. Sedangkan dari *switch* akses, beban tertinggi dicatatkan AS Perpustakaan Lantai 6, dengan 290,6 Mbps/bulannya.

Salah satu alasan mengapa AS Perpustakaan Lantai 6 jauh lebih sibuk dari DS SI adalah karena AS Perpustakaan Lantai 6 merupakan basis operasi kerja dari Pusat Jaringan LPTSI (ITS Net), yang merupakan pengelola seluruh jaringan komputer di ITS.

### 4.4 Reliabilitas Jaringan

Reliabilitas jaringan dihitung dari MTTF dan umur pemakaian yang dimiliki masing-masing komponen dalam jaringan. Berdasarkan jenis dan *nature* dari perangkat elektronik yang lebih banyak mengalami kerusakan secara random (CFR), maka digunakanlah distribusi eksponensial sebagai formulasi reliabilitasnya (Tabel 2).

Tabel 2 Formulasi Reliabilitas Perangkat

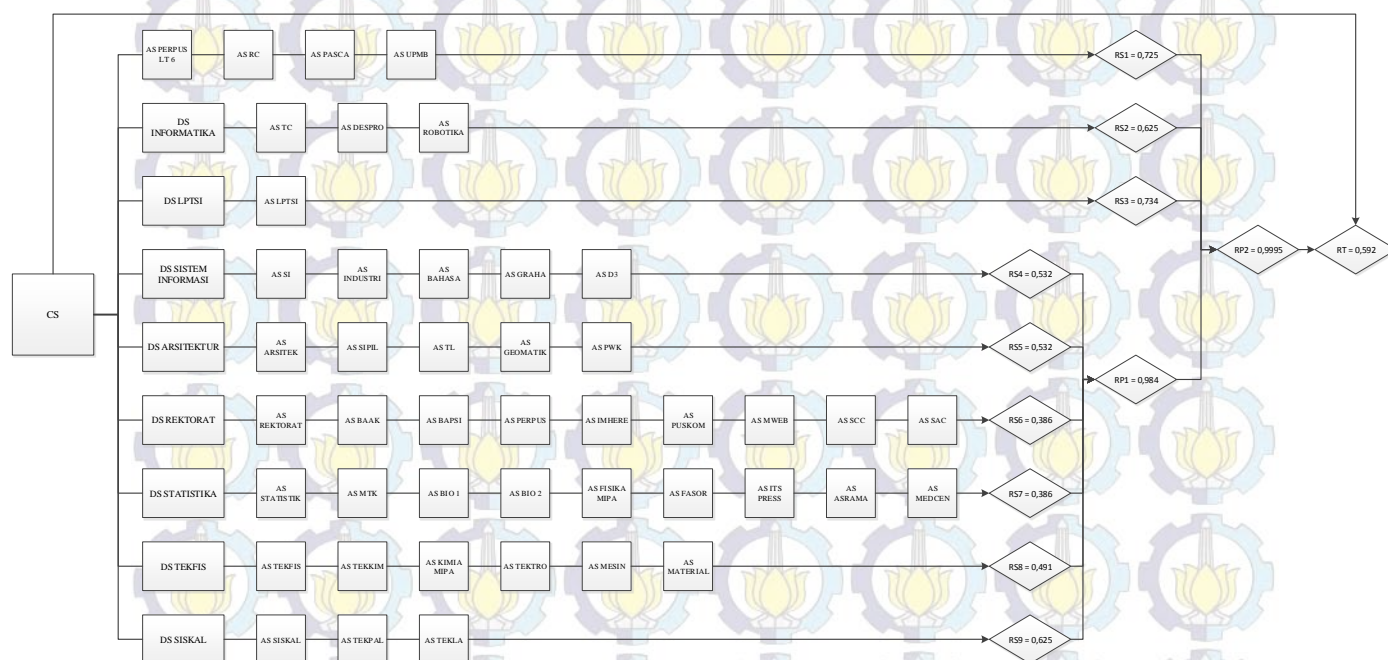
Nama komponen	Tipe	MTTF (jam)	$R(t)$
Core Switch	Cisco 6509	61.320	$e^{-1,63.10^{-5}t}$
Distribution Switch	Cisco 4900	140.000	$e^{-7,14.10^{-6}t}$
Access Switch	Cisco 3560	400.000	$e^{-2,5.10^{-6}t}$

Karena menggunakan topologi pohon, maka reliabilitas jaringan dapat dilihat berdasarkan cabang/jalurnya melalui hubungan seri antar komponen dalam satu jalur (Tabel 3).

Tabel 3 Reliabilitas Jaringan Pada Tiap Jalur

Level	Jalur	Jumlah Jalur	$R_T$
0-1	CS-AS	3	0,546
0-1-2	CS-DS-AS	35	0,434
	CS-AS-AS	1	0,504
0-1-2-3	CS-DS-AS-AS	4	0,401
0-1-2-3-4	CS-DS-AS-AS-AS	2	0,370

Sedangkan untuk mengetahui reliabilitas total sistem, digunakan diagram blok untuk mempermudah melihat hubungan antar komponen secara menyeluruh. Dengan melihat hubungan antar perangkat pada Gambar 2, reliabilitas keseluruhan sistem infrastruktur jaringan komputer ITS dapat dihitung sebesar 0,592. Artinya, probabilitas sistem jaringan komputer ITS dapat berjalan sesuai fungsinya adalah sebesar 0,592.



Gambar 2 Diagram Blok Konfigurasi Reliabilitas Infrastruktur Jaringan ITS

Strategi *run-to-failure* yang diterapkan memang dapat menekan biaya *preventive maintenance*. Akan tetapi, jika dilihat dari sisi kebutuhan akan koneksi jaringan, baik itu intranet maupun internet, strategi ini memang cukup

merugikan. Ini dikarenakan, pada waktu tertentu, meskipun sebuah perangkat masih berfungsi, kondisi fungsionalitasnya bisa jadi sudah jauh berkurang jika dibandingkan dengan perangkat yang berada pada reliabilitas yang lebih tinggi.

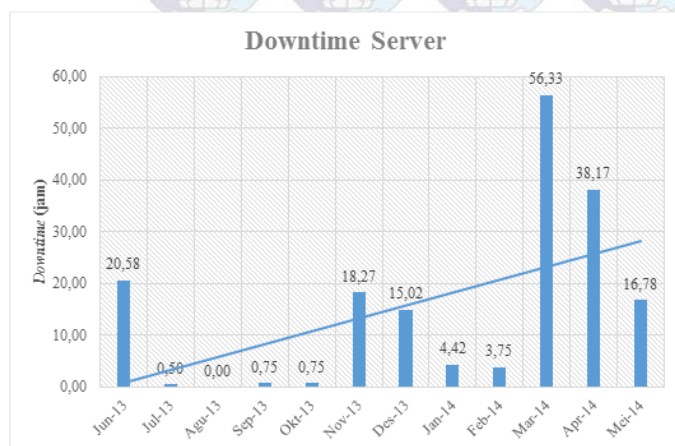


Kekurangan fungsionalitas ini dapat berupa terjadinya *error* lebih sering, yang dapat mengganggu kelancaran akses data pada jaringan komputer, seperti meningkatnya *downtime* akses jaringan dari waktu ke waktu. Selain itu, terjadinya *error* yang semakin sering juga akan mengganggu arus *traffic* yang ada. Beberapa *port* yang sudah terlalu sering *error* akan ditinggalkan, dan pada akhirnya jumlah *port* yang tersedia (*available*) dalam perangkat menjadi lebih sedikit.

#### 4.5 Availabilitas Server

Availabilitas *server* banyak dipengaruhi oleh kondisi pasokan daya. Ini karena seluruh data yang dikumpulkan merupakan data historis matinya aliran listrik. Penyebabnya adalah kondisi UPS (*Uninterruptible Power Supply*) dan Genset (*Generator Set*) yang tidak dapat digunakan dengan optimal, sehingga komputer *server* cepat sekali mati.

Dengan data tersebut, dapat diketahui availabilitas *server* ITS sebesar 8584,683 jam dalam satu tahun (8760 jam), atau sebesar 97,999%. Dengan kata lain, *downtime* rata-ratanya adalah 14,6 jam/bulan. Sedangkan untuk availabilitas kritis, diketahui availabilitas *server* sebesar 711,333 jam dalam kurun waktu empat bulan (720 jam), atau sebesar 98,796%. Yang berarti *downtime* rata-rata hanya sebesar 2,16 jam/bulan.



Gambar 3 Grafik Downtime Server ITS

Pada Gambar 3, terlihat adanya garis tren dalam meningkatnya jumlah *downtime* di 3 bulan terakhir. Tentunya sangat tidak bagus jika hal ini dibiarkan terjadi begitu saja, tanpa ada perbaikan. Terlebih lagi, tingginya frekuensi dan durasi *downtime* dapat berakibat fatal yang menjadikan komponen-komponen *server* menjadi lebih cepat rusak, dan mengakibatkan keluarnya biaya penggantian maupun perbaikan yang lebih sering.

#### 4.6 Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan disusun berdasarkan data dan hasil analisis sebelumnya. Rekomendasi ini dibuat untuk mencoba memberikan solusi atas tiap permasalahan yang terjadi pada sistem infrastruktur jaringan komputer ITS yang tengah diteliti.

Yang pertama, perlunya menetapkan standar availabilitas jaringan komputer di ITS. Karena selama standar availabilitas

tersebut belum ditetapkan, penilaian kinerja (*performance*) jaringan komputer masih akan bersifat subyektif, dan tidak mendukung terjadinya perbaikan. Sebagai contoh, menurut Cabarkapa et al (2011) perusahaan penyedia layanan jaringan pada masa modern ini menetapkan standar availabilitas sebesar 99,999% (*5 nine availability*). Yang berarti hanya 5 menit *downtime* dalam setahun.

Kedua, perlunya peningkatan kecepatan normalisasi jaringan yang mengalami gangguan. Karena selama ini yang terjadi, jumlah staf jaringan yang ada di LPTSI sangat terbatas, sehingga untuk melakukan perbaikan/normalisasi gangguan jaringan di seluruh ITS merupakan sesuatu yang cukup berat. Yang pada akhirnya berpotensi terjadinya penundaan perbaikan/normalisasi, yang sudah pasti akan semakin menambah *downtime*. Untuk itu, peningkatan kecepatan normalisasi jaringan bisa dilakukan, salah satunya, dengan menempatkan staf khusus yang berkompeten di bidang jaringan untuk secara khusus menangani adanya gangguan jaringan di titik-titik akses yang availabilitasnya rendah. Yang dalam hal ini adalah DS Sistem Informasi dan AS BAAK, sehingga jika terjadi gangguan, maka staf tersebut akan segera merespon dengan cepat untuk menormalisasi gangguan.

Yang ketiga, perlunya memperhatikan kondisi reliabilitas perangkat. Ini dikarenakan, perangkat dengan reliabilitas yang rendah akan lebih sering mengalami gangguan availabilitas, seperti seringnya *error* dan koneksi jaringan yang mati. Dengan memperhatikan reliabilitasnya, proses *replacement* akan lebih mudah, karena dapat diprediksi. Selain itu, penambahan sistem *redundant* juga dapat dilakukan pada perangkat-perangkat tertentu yang reliabilitasnya terendah, atau yang mendekati *failure*. Pemasangan sistem *redundant* memang tidak murah, oleh karena itu, cukup dilakukan pada perangkat-perangkat tertentu saja, tidak perlu semuanya.

Rekomendasi keempat, perlunya mengupayakan kestabilan pasokan listrik untuk perangkat-perangkat jaringan dan *server*. Karena, dengan meminimalkan frekuensi dan durasi *power outage*, perangkat-perangkat tersebut akan lebih bertahan lama, sesuai spesifikasinya. Akan tetapi, jika terlalu sering kondisi ini dibiarkan, maka perangkat akan lebih sering bermasalah, karena reliabilitasnya menurun akibat pasokan daya yang sering mati secara tiba-tiba.

Yang kelima, meminimalisir kerusakan komponen *server* akibat *power outage*. Hal ini bisa dilakukan dengan menerapkan sistem shut down otomatis pada komputer *server* ketika terdeteksi sumber pasokan listrik berasal dari UPS atau Genset.

Yang terakhir, perlunya *monitoring* beban *traffic*. Hal ini sudah dilakukan pada kondisi eksisting. Tujuannya adalah untuk mengatur beban *traffic* sedemikian rupa agar pada waktu-waktu puncak (*peak*) sibuknya *traffic*, perangkat tidak mengalami masalah karena kelebihan beban. Akan tetapi, satu hal yang perlu diperbaiki adalah alat perekam *traffic* yang lengkap dan berfungsi dengan baik.

### 5. KESIMPULAN

Setelah melalui tahapan-tahapan penelitian, didapatkan kesimpulan yang merupakan sebuah jawaban atas tujuan penelitian ini. Pertama, reliabilitas total infrastruktur jaringan



komputer ITS adalah sebesar 0,592. Angka tersebut merupakan hasil pengukuran selama umur pemakaian perangkat jaringan, yakni 1.339 hari., sejak dipasang pada tanggal 21 Oktober 2010 hingga 21 Juni 2014. Kedua, komponen-komponen infrastruktur jaringan komputer dengan availabilitas terendah antara lain, *switch* akses BAAK (95,67%) dan *switch* distribusi Sistem Informasi (96,94%). Sedangkan pada empat bulan masa kritis, komponen dengan availabilitas terburuk masih terdapat *switch* akses BAAK (90,51%) dan *switch* distribusi SI (96,15%), ditambah dengan *switch* akses D3 (95,81%). Selain itu, titik-titik akses dengan availabilitas koneksi jaringan terendah antara lain, *switch* akses BAAK (93,17%) dan *switch* akses D3 (93,07%). Sedangkan untuk empat bulan kritis juga masih terdapat *switch* akses BAAK (89,57%) dan *switch* akses D3 (91,44%).

Reliabilitas dapat ditingkatkan dengan beberapa cara, akan tetapi sebelum itu perlu adanya *monitoring* reliabilitas perangkat jaringan. Karena hanya dengan adanya hal tersebut, berbagai solusi peningkatan reliabilitas dapat dilakukan. Seperti, pemeliharaan atau penggantian komponen jaringan secara berkala (*preventive maintenance*), atau pemasangan sistem *redundant*. Selain itu, menjaga kestabilan pasokan daya listrik untuk perangkat-perangkat jaringan dan *server* juga penting dalam meningkatkan *survivability*-nya.

Kemudian, availabilitas juga dapat ditingkatkan melalui cara-cara yang terdapat pada rekomendasi perbaikan, yakni peningkatan kecepatan normalisasi jaringan bermasalah, mengupayakan kestabilan pasokan listrik, dan memperhatikan

reliabilitas masing-masing perangkat. Akan tetapi itu semua tidak akan berguna jika tidak ada standar availabilitas layanan jaringan yang akan dicapai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cabarkapa, M. et al. 2011. *Network Topology Availability Analysis*. Telfor Journal, 03(11), pp.23-27. Tersedia di: [http://journal.telfor.rs/Published/Vol3No1/Vol3No1\\_A5.pdf](http://journal.telfor.rs/Published/Vol3No1/Vol3No1_A5.pdf) [Diakses pada 27 Juni 2014].
- Dhillon, B.S. 2006. *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. New York: Taylor & Francis.
- Elyasi-Komari, I. 2011. *Analysis of Computer Network Reliability and Criticality: Technique and Features*. International J. of Communications, Network and System Sciences, 04(11), pp.720–726. Tersedia di: <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/ijcns.2011.411088> [Diakses pada 21 Mei 2014].
- Laboratorium Sistem Manufaktur. 2010. *Complex System*. Materi perkuliahan: Pemeliharaan dan Teknik Keandalan. Teknik Industri ITS. Surabaya.
- Lewis, E.E. 1994. *Introduction to Reliability Engineering Second Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Router-Switch. 2014. *Cisco Catalyst 3560 Series Switches Data Sheet*. Tersedia di: <http://www.router-switch.com/cisco-catalyst-3560-series-switches-data-sheet-pd-55.html> [Diakses pada 20 Juni 2014].
- Syafrizal, M. 2005. *Pengantar Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Penerbit Andi.